

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-303808

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 4 B	7/26	H 0 4 B	7/26 B
H 0 1 Q	3/26	H 0 1 Q	3/26 C
			Z
H 0 4 Q	7/36	H 0 4 B	7/26 1 0 5 A
	7/22	H 0 4 Q	7/04 A
審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-126250

(22) 出願日 平成9年(1997)5月1日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 西森 健太郎

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 長 敬三

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 堀 俊和

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

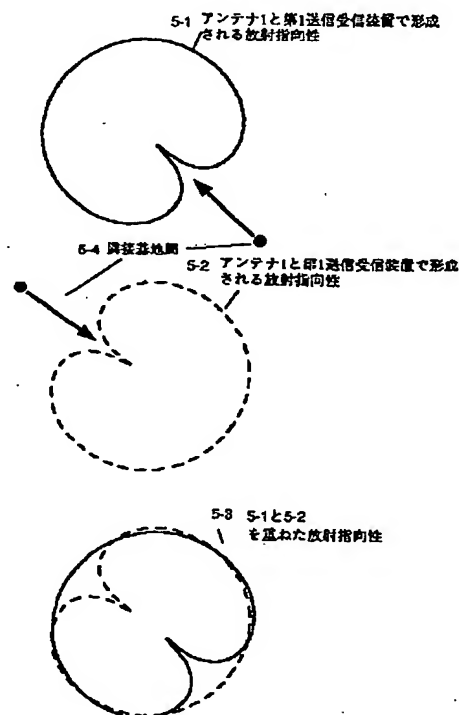
(74) 代理人 弁理士 山本 恵一

(54) 【発明の名称】 移動通信用基地局装置及びその放射指向性制御方法

(57) 【要約】

【課題】 隣接基地局からの干渉の影響を低減しかつ通信を行う端末に対しては一律な指向性のアンテナ構成を実現する。

【解決手段】 第1のアンテナのヌル方向を第1の干渉波の方向に向け、第2のアンテナの主ビーム方向を第1のアンテナのヌル方向に向けるとともにそのヌル方向を第2の干渉波の方向に向け、一般に、第Kのアンテナの主ビーム方向を第K-1のアンテナのヌル方向に向けるとともにそのヌル方向を第Kの干渉波の方向にすることを順次行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 干渉を与える信号波が複数存在するような環境下で用いられ、 N 個 ($N \geq 2$, N : 整数) の送受信装置より構成される移動通信用の基地局の制御方法において、

第1の送受信装置に接続されているアンテナの放射指向性の主ビーム方向に対して利得が低くなる方向を第1の干渉波の方向に向け、

2番目の送受信装置に接続されているアンテナの主ビーム方向を該1番目の送受信装置に接続されているアンテナの利得の低くなる方向に向けるとともに、該2番目の送受信装置のアンテナの利得の低い方向を第2の干渉波の方向に向け、

K 番目以降の ($N \geq K \geq 3$, K : 整数) の送受信装置に接続されているアンテナの主ビーム方向を1番目から $K-1$ 番目の送受信装置に接続されているそれぞれのアンテナの放射指向性を重ねて高い部分を抽出した合成指向性の利得が低下する方向に向けるとともに、該 K 番目のアンテナの利得の低い方向を第 K の干渉波の方向にすることを順次行うことを特徴とする放射指向性制御方法。

【請求項2】 アンテナ利得の低くなる方向のアンテナ利得がヌルである請求項1記載の放射指向性制御方法。

【請求項3】 N 個 ($N \geq 2$, N : 整数) の送受信装置と該送受信装置毎に接続されるアンテナと、該アンテナの放射指向性を制御する制御回路とを有する移動通信用基地局装置において、
該制御回路は、

第1の送受信装置に接続されているアンテナの放射指向性の主ビーム方向に対して利得が低くなる方向を第1の干渉波の方向に向け、

2番目の送受信装置に接続されているアンテナの主ビーム方向を該1番目の送受信装置に接続されているアンテナの利得の低くなる方向に向けるとともに、該2番目の送受信装置のアンテナの利得の低い方向を第2の干渉波の方向に向け、

K 番目以降の ($N \geq K \geq 3$, K : 整数) の送受信装置に接続されているアンテナの主ビーム方向を1番目から $K-1$ 番目の送受信装置に接続されているそれぞれのアンテナの放射指向性を重ねて高い部分を抽出した合成指向性の利得が低下する方向に向けるとともに、該 K 番目のアンテナの利得の低い方向を第 K の干渉波の方向にすることを順次行うことを特徴とする移動通信用基地局装置。

【請求項4】 前記各アンテナは L 本 ($L \geq 2$, L : 整数) のアレーを有するアンテナアレーであり、
該アンテナアレーの各アレーの振幅・位相を可変する振幅・位相可変回路がもうけられ、
前記制御回路は、該振幅・位相可変回路を制御することによりアンテナの放射指向性を制御することを特徴とす

る請求項3記載の移動通信用基地局装置。

【請求項5】 各アンテナ毎に M 個の分岐数 ($M \geq 2$, M : 整数) を有する基地局分岐スイッチが接続し、
該基地局分岐スイッチの分岐数と同じ M 個の送受信装置を有し、

各アンテナと各送受信装置は基地局分岐スイッチおよび前記振幅・位相可変回路を通して接続される構成を有することを特徴とする請求項3記載の移動通信用基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マイクロセル移動通信用の基地局装置とその放射指向性の制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 マイクロセル移動通信では、無線基地局が一般に周辺の建物よりも低い場所（公衆電話BOXや電柱など）に配置されるため、電波が道路沿いに直進あるいは反射しながら伝搬する。図7には無線基地局が周辺の建物よりも低い場所での通話エリアを表している。

7-1は基地局、7-2は道路、7-3は通話不可能エリアを表す。このような場合図8にも示すように基地局から見て見通し外には伝搬しない。この対策として、基地局アンテナを周辺の建物よりも高い、屋上などの場所に設置する方法がある。図8は基地局をビルの屋上に設置した場合と電柱に設置した場合の通話エリアの比較を示したものである。8-1は電柱設置基地局、8-2は屋上設置基地局、8-3は電柱基地局による通話エリア、8-4は屋上設置基地局による通話エリアを表す。

図8のように基地局を屋上に設置することで、周辺の建物による減衰を低減することができ、建物に回り込んで伝搬するので、見通し外のエリアが少なくなり低い場所に設置された基地局では通話不可能であったエリアに対しても通話可能になる。

【0003】 しかし、基地局アンテナを屋上などの高い場所に配置した場合、隣接する基地局からの干渉波の伝搬損失が小さくなる。このため通話しているときに端末から受信する電波の他に隣接基地局からの不要な電波を受けるといった現象が生じ、基地局間の干渉が問題となる。

【0004】 干渉波を低減する方法として図9に示すような指向性アンテナを用いることが考えられる。図9に示すように指向性アンテナの放射指向性の利得が低下する方向を干渉波の方向に向けるとにより干渉波の影響を低減することができる。しかしながら基地局から見て端末が隣接基地局の方向と近くなる場合には、到来する干渉波の方向に対する利得が低くなることにより、端末に対しても同様に利得が低くなる方向に向けになるので、通信品質が大きく劣化し、場合によっては通信ができなくなる。したがって、端末（移動局）は基地局

3

から見てどの方向に存在するのかが未知であるため、基地局から端末に対するアンテナの指向性は一樣であることが望ましい。

【0005】上記の問題を解決する方法として、図10に示すようなセクタアンテナを用いることが考えられる。図10のセクタアンテナの例はセクタ数を3とした場合で各セクタのビーム幅は 120° である。

【0006】図11はセクタアンテナの干渉波の低減効果を説明するための図である。各セクタ毎に異なった周波数のチャンネルを持っているとすると、この場合のセクタ数が3であるのでチャンネル数は3となる。図11に示すようにセクタアンテナでは各セクタ内に到来する干渉波とは異なったチャンネルを用い、干渉波と同じチャンネルは干渉波が到来しない別のセクタで用いることにより干渉波の影響を低減することができる。またいずれかのセクタのチャンネルを用いることでどの方向でも端末と通信を行うことができる。このようにセクタアンテナは干渉波が到来する方向のセクタ以外のセクタを用いることで干渉波を低減でき、かつ全体では等価的に全方向のゾーン（オムニゾーン）をカバーしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、セクタアンテナにおいても干渉波の数がセクタ数よりも多くなると干渉の影響を低減することが困難になる。たとえば図12に示すように図11での干渉波に加えて新たに隣接基地局4のチャンネル f_3 からの干渉波が到来すると、セクタ2では f_2 を用いなければならず、さらにセクタ1でチャンネル1を用いるとセクタ3では用いることのできるチャンネルがなくなってしまうため、結局干渉の影響を低減することができず、使用できるセクタの数が減少してしまうといった問題が生じる。

【0008】本発明では隣接基地局からの干渉の影響を低減し、かつ通信を行う端末に関しては一樣な指向性を有するアンテナ構成を実現することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の特徴は、干渉を与える信号波が複数存在するような環境下で用いられ、 N 個（ $N \geq 2$, N : 整数）の送受信装置より構成される移動通信用の基地局の制御方法において、第1の送受信装置に接続されているアンテナの放射指向性の主ビーム方向に対して利得が低くなる方向を第1の干渉波の方向に向け、2番目の送受信装置に接続されているアンテナの主ビーム方向を該1番目の送受信装置に接続されているアンテナの利得の低くなる方向に向けるとともに、該2番目の送受信装置のアンテナの利得の低い方向を第2の干渉波の方向に向け、 K 番目以降の（ $N \geq K \geq 3$, K : 整数）の送受信装置に接続されているアンテナの主ビーム方向を1番目から $K-1$ 番目の送受信装置に接続されているそれぞれのアンテナの放射指向性を重ねて高い部分を抽出した合成指向性の

4

利得が低下する方向に向けるとともに、該 K 番目のアンテナの利得の低い方向を第 K の干渉波の方向に向けるとを順次行う放射指向性制御方法にある。

【0010】

【発明の実施の形態】図1に本発明の動作フローチャートを示す。図2に図1の制御方法を用いた本発明の構成の一例を示す。2-1はアンテナ1を、2-2はアンテナ2を、2-3はアンテナ3を、2-4は第1送受信装置を、2-5は第2送受信装置を、2-6は第3送受信装置を表す。図2のアンテナはそれぞれ指向性を有し、それぞれのアンテナと送受信装置で1つの基地局を構成する。図3に図2の構成における各アンテナの放射指向性を示す。図3において、隣接基地局1からの干渉波はアンテナ1の放射指向性の利得の低い方向から到来するため、この方向に対する干渉波の影響を低減することができる。しかし、先にも述べたように主ビームに対して利得が低くなる方向に端末が位置する場合は、通信品質が劣化してしまう。一方、アンテナ2の放射指向性は隣接基地局1の方向において主ビームを形成しているため、端末が隣接基地局1の方向に存在し、アンテナ1で通信をできない場合でもアンテナ2を用いて通信を行うことが可能になる。さらにアンテナ3でアンテナ2の利得が低くなる部分を補うような主ビームを持つように放射指向性を形成すれば、干渉波の方向にはいずれかの各アンテナの放射指向性の利得の低い方向を、端末に対しては、いずれかのアンテナが放射指向性の主ビームを向けることにより等価的に一樣なエリアを形成していることになり、高い場所に設置した基地局アンテナにおける通話エリア拡大を最大限に行うことができるようになる。

【0011】〔実施例1〕図4にアレーアンテナを用いた場合の本発明の構成の一例を示す。4-1はアンテナを、4-2は基地局分岐スイッチを、4-3は第1送受信装置を、4-4は第2送受信装置を、4-5は振幅・位相可変回路を、4-6は振幅・位相制御回路を示している。図5に本発明の効果を示すための図4の動作例を示す。5-1は第1送受信装置の放射指向性、5-2は第2送受信装置の放射指向性、5-3は5-1と5-2を重ねた放射指向性を、5-4は隣接の基地局アンテナを示している。

【0012】隣接基地局からの干渉の影響を低減するために、到来する干渉波の方向に5-1のような放射指向性のヌル点を形成するように振幅・位相制御回路で第1送受信装置に接続されている振幅・位相可変回路の振幅と位相を制御する。第1送受信装置ではあらかじめ与えられた振幅・位相可変回路の振幅及び位相値に対して、ヌル方向を回転させる振幅及び位相値を計算することにより振幅・及び位相を制御し、干渉波の方向に放射指向性のヌル点をもつ放射指向性を作ることができる。この作用により干渉波の影響を低減できるが、基地局から見

5

た端末の方向が隣接基地局と同じ方向に存在する場合、通信を行うことができない。そこで端末から基地局を見た場合に様な放射指向性を形成しているように見えるように、第2送受信装置に接続されている振幅・位相制御回路で以下の制御を行う。まず第1送受信装置に接続された振幅・位相制御回路から形成した放射指向性のヌル点を探索する。放射指向性のヌル点を探索する方法としては、アレーアンテナのアレーファクタを求め、その最小値を求めることでヌル点を探索できる。そのヌル点方向に対して第2送受信装置に接続されている振幅・位相制御回路を制御し、振幅・位相可変器の振幅・位相を変化させ、放射指向性の主ビーム方向を向け、電力最小化を行うように、それ以外の方向からの干渉波を低減させるように振幅・位相制御回路を制御し、振幅・位相可変器の振幅・位相を変化させる。ここでの振幅・位相制御回路での制御方法としては、ある方向に対して一定の利得を保つように拘束を付け、その他の方向に対しては電力最小化を行うようなアルゴリズム（方向拘束付出力電力最小化法K. Takao, et. al., IEEE Trans. vol. AP-24, no. 5, pp 662-669）を動作させることにより実現できる。このようにして、これら2つのパターンを独立に送信することにより、第1送受信装置が送信する放射指向性のヌル点の方向には、第2送受信装置ではそのヌル点の方向に主ビームを持つ放射指向性を形成するので、基地局どうしでお互いの放射指向性のヌル点を補間するように動作する。第1の送受信装置のヌル方向に端末が存在する場合は第2の送受信装置で端末と通信し、第2の送受信装置のヌル方向に端末が存在する場合は、第1の送受信装置で端末と通信する。このような構成をとることにより、各々の放射指向性を結果的に補間することができるため、端末から見た基地局の指向性は等価的に5-3のようになり隣接基地局からの干渉波の方向と端末の方向が同じ場合においても同様に通信を行うことができる。また、図2と図5を比べてもわかるように等価的なオムニゾーンを構成するためには、図5ではヌル点の付近の方向のみを補間でできれば良く、補間する領域が図2の場合に比べて狭くすることが可能となるためより少ない送受信装置で実現することができる。

【0013】【実施例2】図6は図4の本発明の実施例をデジタル処理で実現したものである。6-1はアンテナ、6-2は基地局分岐スイッチ、6-3は送受信分岐スイッチ、6-4は周波数変換器、6-5はA/D変換器、6-6はD/A変換器、6-7は同相直交変換器、6-8は振幅・位相可変回路、6-9は加算器、6-10は分配器、6-11は振幅・位相制御回路、6-12は第1送受信装置、6-13は第2送受信装置、6-14は第1復調部、6-15は第1変調部、6-16は第2復調部、6-17は第2変調部を表す。

【0014】この例では素子数は4とし、振幅・位相を

(4)

特開平10-303808

6

制御する基地局の数は2としている。6-1のアンテナから6-2の基地局分岐スイッチにより制御を行う方の基地局に信号を送る。さらに基地局分岐スイッチで選択された基地局において6-3の送受信スイッチで送信側と受信側に分岐する。このような構成を用いることにより2つの送受信装置のアンテナを共用することができる。受信側では6-4の周波数変換器で周波数をベースバンドに変換し、6-5のA/D変換器を通る。A/D変換器を通った信号はデジタル信号になっているので、振幅と位相の制御は全てデジタルで処理することが可能となる。一方、送信側では受信側ではA/D変換していた部分をD/A変換によりアナログ信号に変換し、周波数変換器ではキャリア周波数まで変換し送信を行う。この構成ではアンテナは1つであるが2つの送受信装置を持ちかつそれぞれが先に示した制御をデジタル処理により行うことができアルゴリズム等も柔軟に変化させることができる。

【0015】

【発明の効果】以上述べたように、本発明を用いると、隣接基地局からの干渉を低減できると共に、従来のマイクロセルの通話エリアを拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフローチャートを示す。

【図2】本発明の構成図の例である。

【図3】本発明の構成における放射指向性の一例を示す図である。

【図4】本発明におけるアレーアンテナを用いた場合の実施例を表わす図である。

【図5】図4における実施例の別の実施例における放射指向性の一例である。

【図6】図4の実施例をデジタル処理を用いた場合の構成の例である。

【図7】マイクロセル通信において低い場所に基地局アンテナを設置した場合の通話エリアを示す図である。

【図8】高い場所に基地局を設置した場合と、低い場所に基地局を設置した場合の通話可能なエリアの比較を示す図である。

【図9】従来の指向性アンテナの放射指向性の一例を示す図である。

【図10】従来の技術であるセクタアンテナを表わす図である。

【図11】従来の技術であるセクタアンテナの効果を説明するための図である。

【図12】従来のセクタアンテナの問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

2-1 アンテナ1

2-2 アンテナ2

2-3 アンテナ3

2-4 第1送受信装置

50

(5)

特開平 10-303808

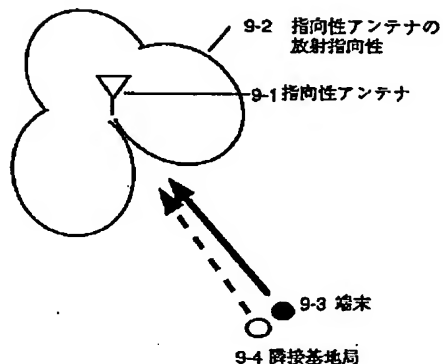
7

8

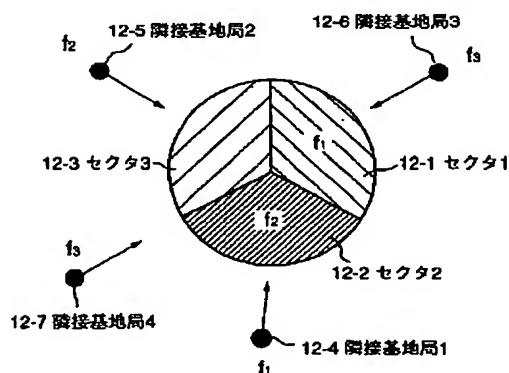
- 2-5 第2送受信装置
- 2-6 第3送受信装置
- 3-1 アンテナ1と第1送受信装置で形成される放射指向性
- 3-2 アンテナ2と第2送受信装置で形成される放射指向性
- 3-3 アンテナ3と第3送受信装置で形成される放射指向性
- 3-4 隣接基地局1
- 3-5 隣接基地局2
- 3-6 隣接基地局3
- 3-7 3-1と3-2と3-3を重ね合わせた放射指向性
- 4-1 アンテナ
- 4-2 基地局分岐スイッチ
- 4-3 第1送受信装置
- 4-4 第2送受信装置
- 4-5 振幅・位相可変回路
- 4-6 振幅・位相制御回路
- 5-1 アンテナ1と第1送受信装置で形成される放射指向性
- 5-2 アンテナ2と第2送受信装置で形成される放射指向性
- 5-3 5-1と5-2を重ねた放射指向性
- 5-4 隣接基地局
- 6-1 アンテナ
- 6-2 基地局分岐スイッチ
- 6-3 送受信分岐スイッチ
- 6-4 周波数変換器
- 6-5 A/D変換器
- 6-6 D/A変換器
- 6-7 同相直交変換器
- 6-8 振幅・位相可変回路
- 6-9 加算器
- 6-10 分配器

- 6-11 振幅・位相制御回路
- 6-12 第1送受信装置
- 6-13 第2送受信装置
- 6-14 第1復調部
- 6-15 第1変調部
- 6-16 第2復調部
- 6-17 第2変調部
- 7-1 基地局
- 7-2 道路
- 10 7-3 通話不可能なエリア
- 8-1 電柱設置基地局
- 8-2 屋上設置基地局
- 8-3 電柱設置基地局による通話エリア
- 8-4 屋上設置基地局による通話エリア
- 9-1 指向性アンテナ
- 9-2 指向性アンテナの放射指向性
- 9-3 端末
- 9-4 隣接基地局
- 10-1 アンテナ
- 10-2 セクタ1
- 10-3 セクタ2
- 10-4 セクタ3
- 11-1 セクタ1
- 11-2 セクタ2
- 11-3 セクタ3
- 11-4 隣接基地局1
- 11-5 隣接基地局2
- 11-6 隣接基地局3
- 12-1 セクタ1
- 12-2 セクタ2
- 12-3 セクタ3
- 12-4 隣接基地局1
- 12-5 隣接基地局2
- 12-6 隣接基地局3
- 12-7 隣接基地局4

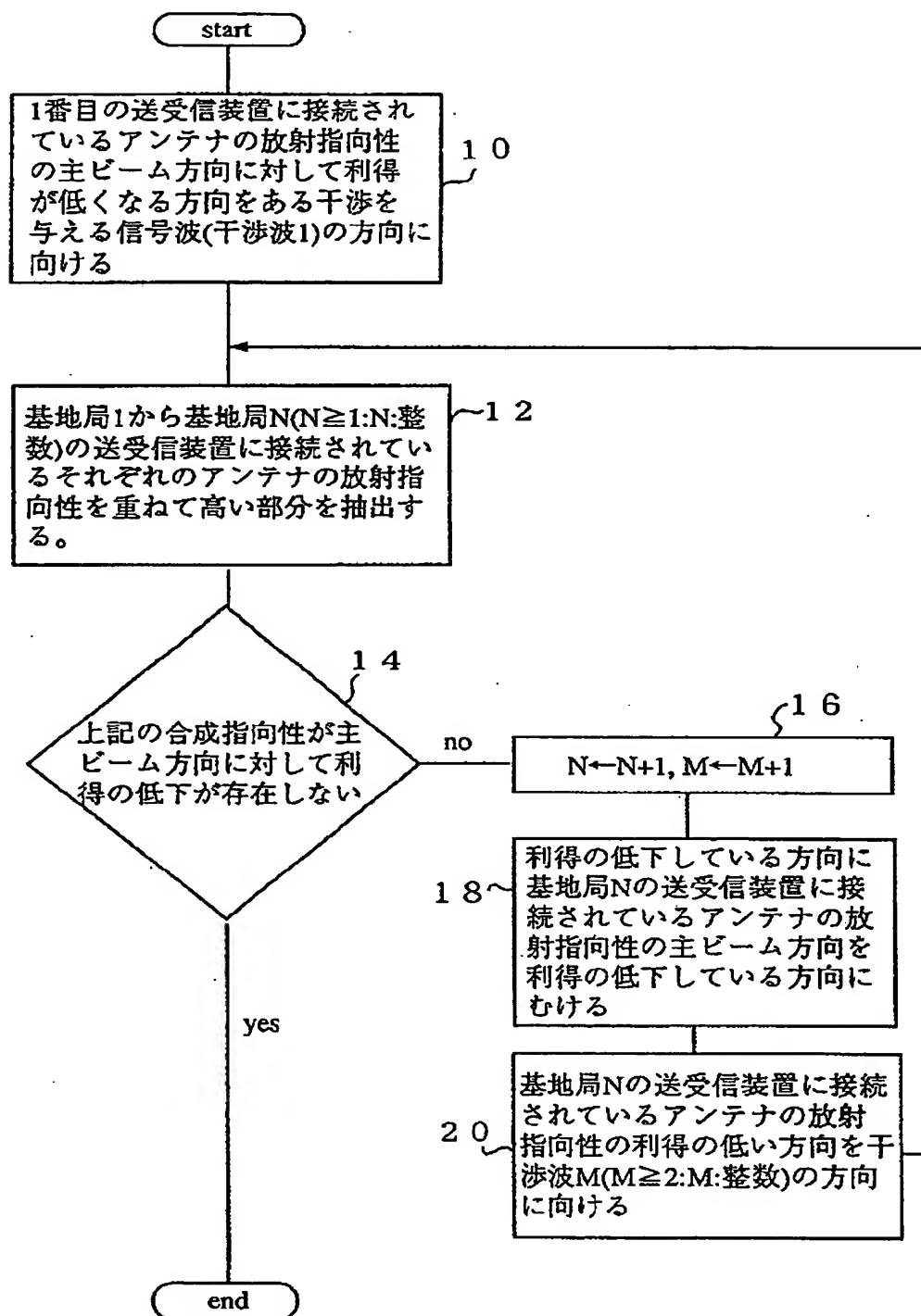
【図9】



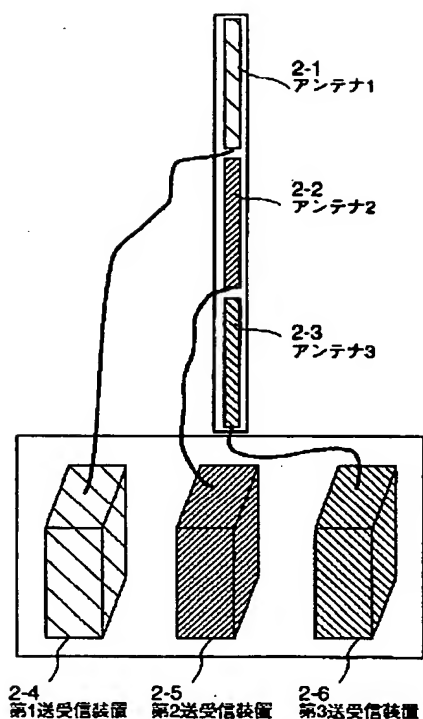
【図12】



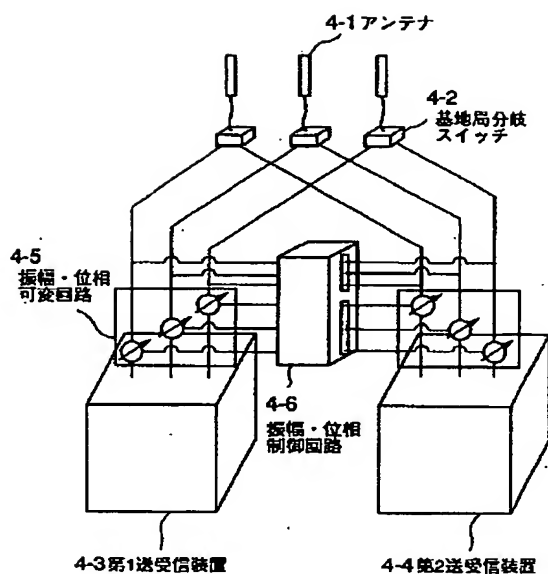
【図1】



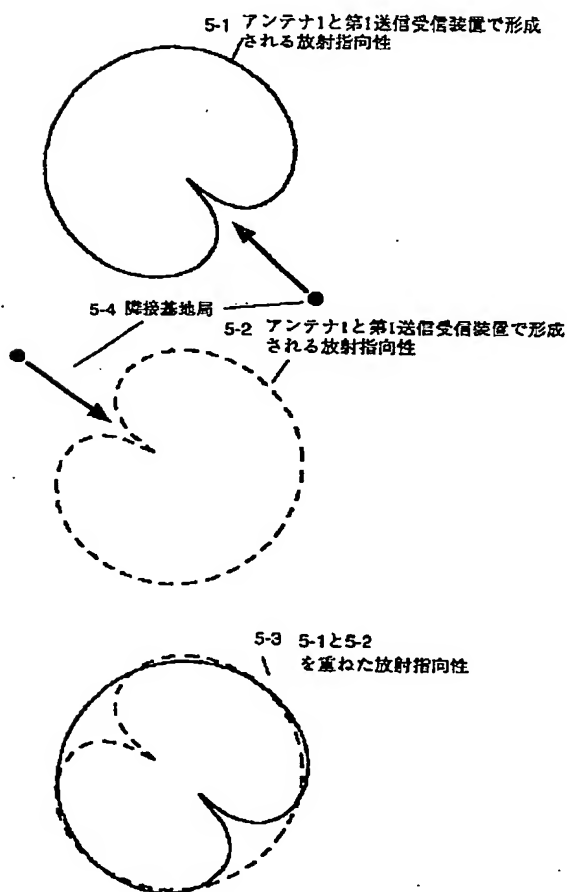
【図2】



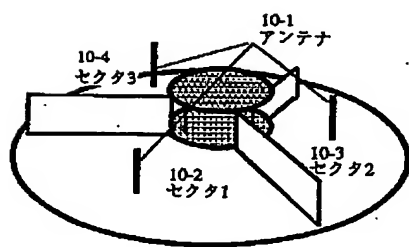
【図4】



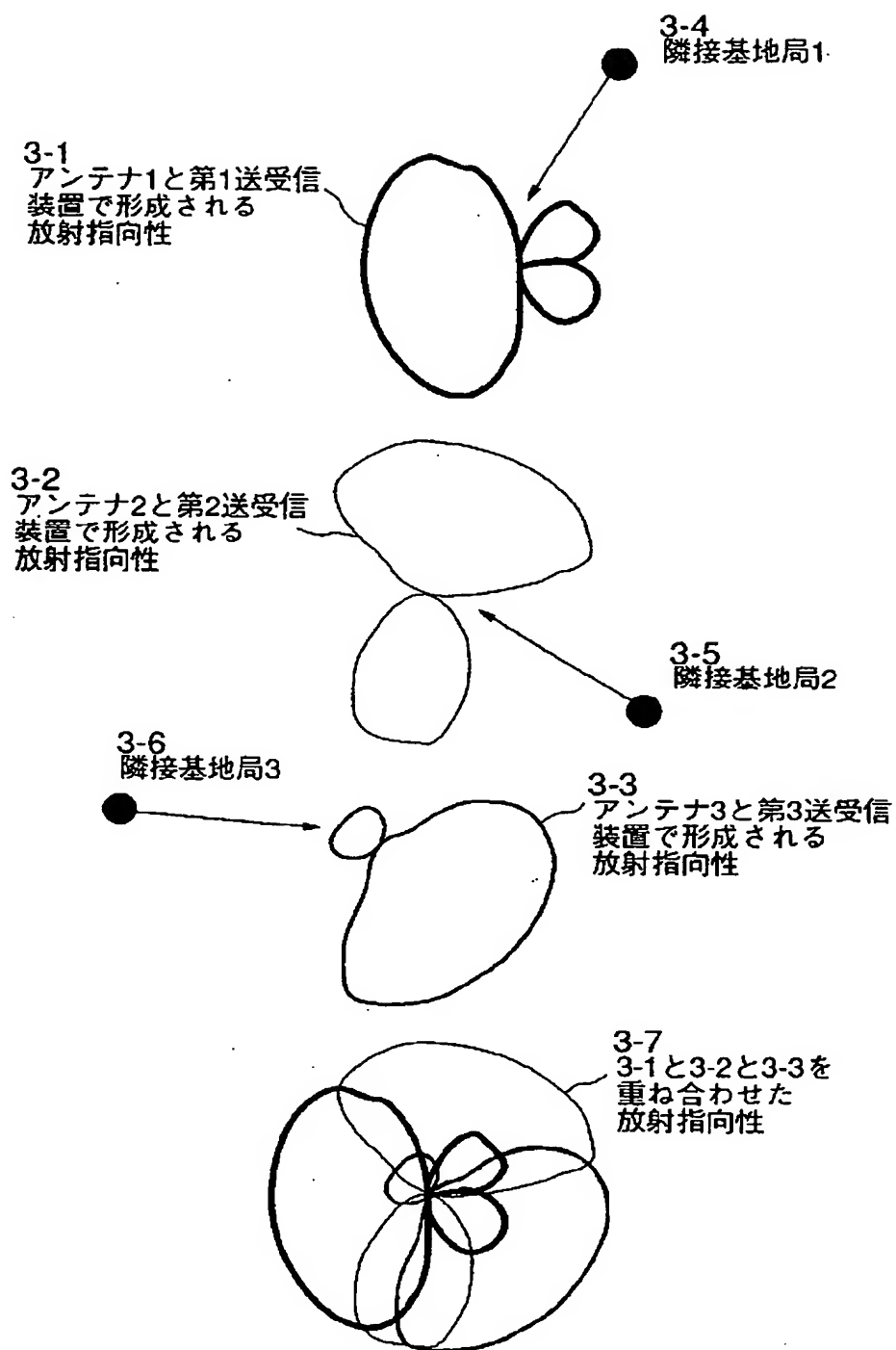
【図5】



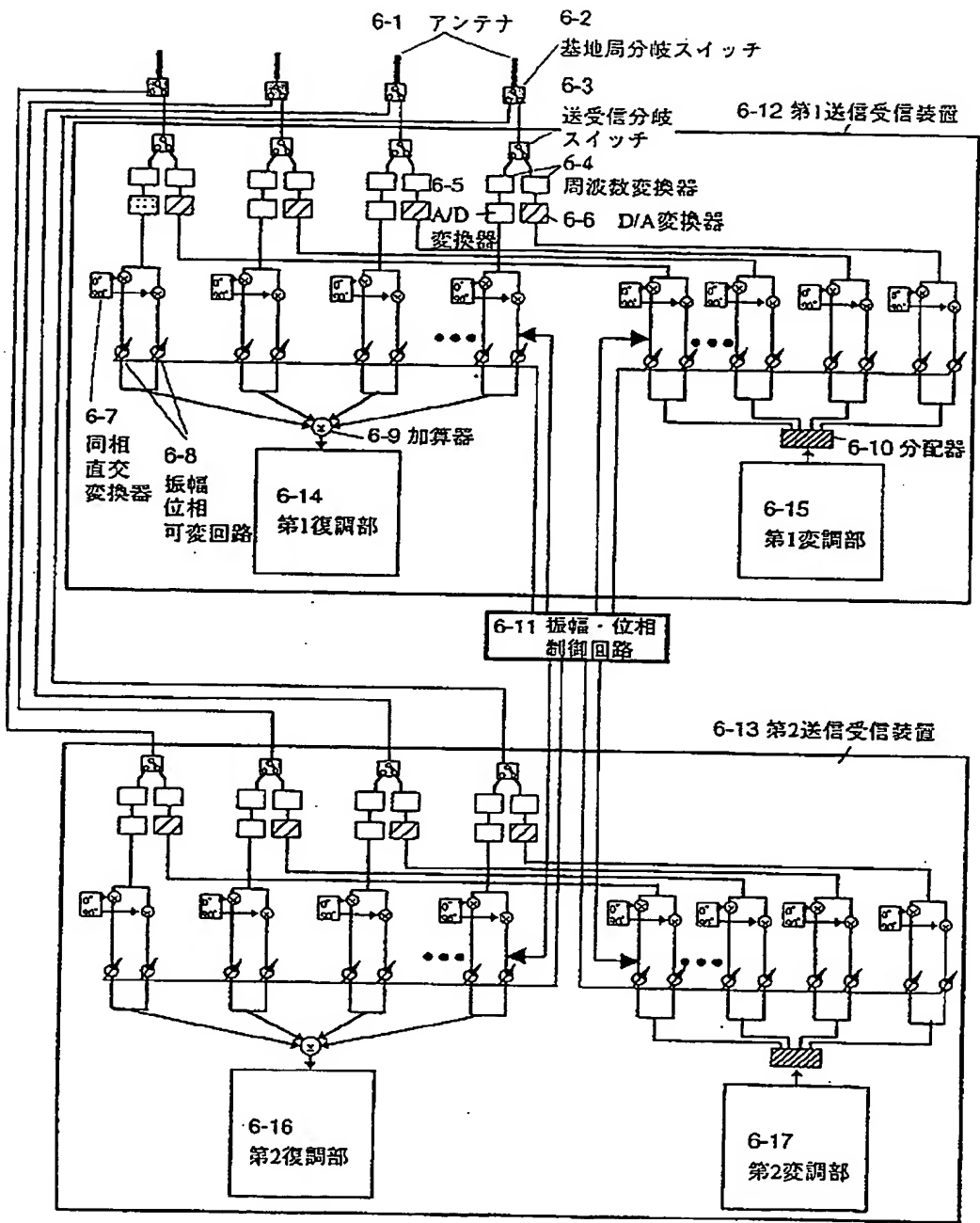
【図10】



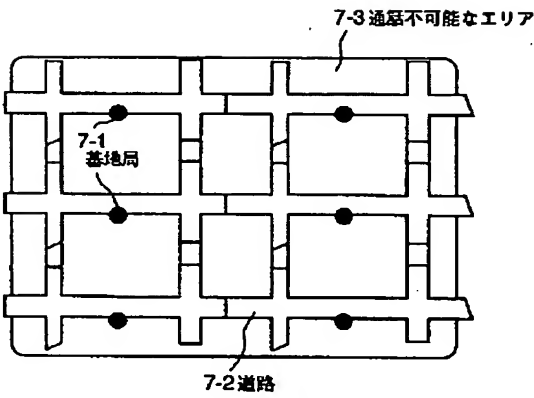
【図3】



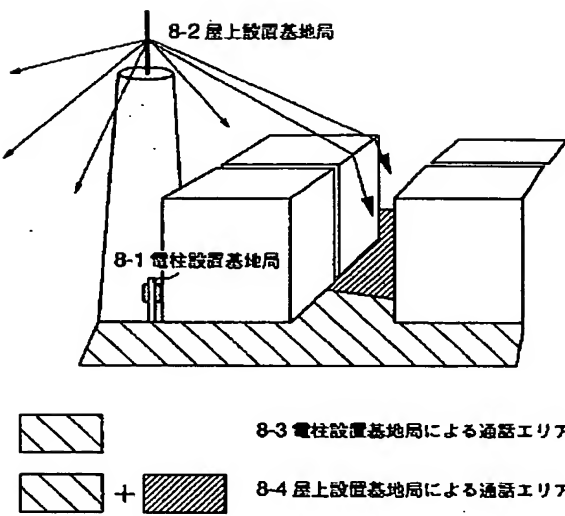
【図6】



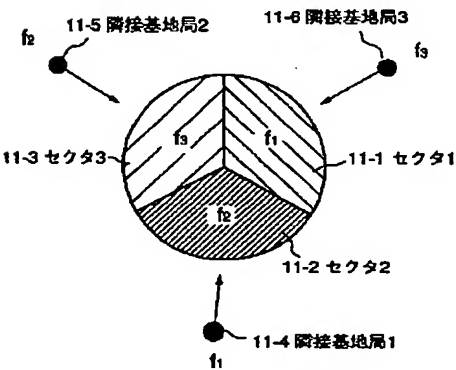
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/24
 7/26
 7/30